



Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Bonn, den

Auftrag

9.9.2022

GA 2022/6955

3.11.2022

# Hydrogeologisches Baugrund GUTACHTEN

**Bauvorhaben:** Neubaugebiet  
in Titz-Kalrath  
Flurst. 291, 292 und 293

**Ort:** Gemeinde: Titz  
Gemarkung: Rödingen  
Flur: 3  
Flurstücke: 291, 292, 293

**Bauherr:**

**Planung:** VDH Projektmanagement GmbH  
Maastrichter Straße 8 , 41812 Erkelenz

**Aufschlussarbeiten:** 5.+14.10.2022

**Umfang:** 10 Seiten

**Anlagen:** 1 - 21

**Verteiler:** 1× Bauherr  
1× Planer



## Inhalt

VORGANG .....	3
BAUVORHABEN .....	3
BEARBEITUNGSUNTERLAGEN .....	3
AUFSCHLUSSARBEITEN .....	4
ERGEBNISSE .....	4
GEOLOGISCH-BODENMECHANISCHE VERHÄLTNISSE .....	5
GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE .....	6
BODENKLASSEN NACH DIN 18 300 .....	6
GRÜNDUNG DES BAUVORHABENS .....	6
NICHT UNTERKELLERT .....	6
UNTERKELLERT .....	7
TROCKENHALTUNG DES BAUVORHABENS .....	7
NICHT UNTERKELLERT .....	7
UNTERKELLERT .....	8
BAUAUSFÜHRUNG .....	8
BAUGRUBE .....	8
GRÜNDUNGSSOHLÉ .....	8
ARBEITSRAUMVERFÜLLUNG .....	8
WASSERHALTUNG .....	9
REGENWASSERVERSICKERUNG .....	9
RIGOLE .....	9
ERDBEBENZONEN NACH DIN 4149 .....	10
SCHLUSSWORT .....	10

## Anlagen

Fotos vom Baugrundstück .....	1
Lageplan .....	2
Rammkernbohrungen .....	3 bis 7
Rammsondierungen .....	8 bis 10
Schnitt .....	11 und 12
Gründung (Bodenpressungen und Bemessungswiderstände) .....	13 bis 20
Regenwasserversickerung .....	21



## Vorgang

Frau Angelika Kremer beabsichtigt in Titz-Kallrath, Flurstücke 291, 292 und 293 ein Neubaugebiet zu erschließen. Die Planung wird von VDH Projektmanagement GmbH in Erkelenz durchgeführt.

Um die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse vorab zu klären, wurde unser Büro mit Schreiben vom 9.9.2022 der planenden Firma im Namen und im Auftrag der Bauherrin damit beauftragt, die erforderlichen Aufschlussarbeiten auszuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

## Bauvorhaben

Das Bauvorhaben besteht zum derzeitigen Planungszeitpunkt aus neun Wohnhäusern und zwei Doppelhäusern.

Es wird davon ausgegangen, dass die Erdgeschossfußbodenoberkante wenige Dezimeter über der derzeitigen Geländeoberkante geplant ist.

Die Gründungart sowie die Größe der auf den Baugrund abzuleitenden Lasten sind zurzeit noch nicht genau bekannt. Um den Entwurfsarbeiten einen Anhalt für die weitere Planung zu geben, wird in dem vorliegenden Baugrundgutachten das Ergebnis der Baugrundaufschlüsse erläutert und allgemein zur Gründung des geplanten Bauvorhabens Stellung genommen.

## Bearbeitungsunterlagen

Neben den Ergebnissen der Aufschlussarbeiten standen zur Ausarbeitung des vorliegenden Gutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- 1 Lageplan zum Teilungsentwurf, M. 1 : 500
- Geologische Karte von NRW, M. 1 : 100.000, Blatt C 5102 Mönchengladbach
- Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, M. 1 : 25.000, Blatt 5004 Jülich
- Grundwassergleichen in NRW, M. 1 : 50.000, Blatt L 5104 Düren
- Hydrologische Grundriß- und Profilkarte von NRW, M. 1 : 25.000, Blatt 5004 Jülich
- Grundbau-Taschenbuch
- DIN-Normen
- Regelwerk Abwasser-Abfall, Arbeitsblatt A 138
- Karten- und Archivmaterial unseres Büros



## Aufschlussarbeiten

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden Rammkernbohrungen und Rammsondierungen an insgesamt 8 Stellen im Bereich der vorgesehenen Baumaßnahmen abgeteuft.

Im Einzelnen kamen zur Ausführung:

- 5 Rammkernbohrungen nach DIN ISO 22475 (D = 42/36 mm) bis maximal 14 m Tiefe.
- 3 Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde nach DIN 4094 bis jeweils 5 m Tiefe.
- 3 Versickerungsversuch in verrohrten Bohrlöchern ( $\varnothing = 40$  mm) mit konstanter Druckhöhe an der Untersuchungsstelle RKB 1, RKB 4 und RKB 5.

Die Höhenlagen der Ansatzpunkte wurden nivelliert und das Nivellement am Kanaldeckel auf der Straße vor dem Baugrundstück angehängt. Die Höhenangaben beziehen sich auf diese Höhe (KD =  $\pm 0,00$  m).

## Ergebnisse

Die in den durchgeführten Rammkernbohrungen angetroffenen Schichten sind in den Anlagen 3 bis 7 dargestellt und die Ergebnisse der Rammsondierungen in den Anlagen 8 bis 10 wiedergegeben. Sämtliche Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sind in den Anlagen 11 und 12 als Schnitt dargestellt. Grundwasser wurde nicht festgestellt.

Der Auffüllversuch im ausgebauten Bohrloch RKB 1 erbrachte folgende Messwerte:

Innenradius im ausgebauten Bohrloch:	$r = 0,026$ m
hydraulisches Gefälle:	$h = 1,50$ m
verbrauchte Wassermenge:	$q = 0,5$ l
verbrauchte Zeit:	$t = 2508$ s
Daraus wurden folgende Werte berechnet:	
verbrauchte Wassermenge:	$q = 0,00050$ m <sup>3</sup>
$Q = \frac{q}{t}$	Schüttung: $Q = 0,0000001994$ m <sup>3</sup> /s
$k_f = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot h}$	Wasserdurchlässigkeit: $k_f = 0,0000009294$ m/s
	$k_f = 9,3 \times 10^{-7}$ m/s



Der Auffüllversuch im ausgebauten Bohrloch RKB 4 erbrachte folgende Messwerte:

Innenradius im ausgebauten Bohrloch:	$r = 0,026 \text{ m}$
hydraulisches Gefälle:	$h = 2,50 \text{ m}$
verbrauchte Wassermenge:	$q = 0,5 \text{ l}$
verbrauchte Zeit:	$t = 1513 \text{ s}$
Daraus wurden folgende Werte berechnet:	
verbrauchte Wassermenge:	$q = 0,00050 \text{ m}^3$
$Q = \frac{q}{t}$	Schüttung: $Q = 0,0000003305 \text{ m}^3/\text{s}$
$k_f = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot h}$	Wasserdurchlässigkeit: $k_f = 0,0000009244 \text{ m/s}$
	$k_f = 9,3 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

Der Auffüllversuch im ausgebauten Bohrloch RKB 5 erbrachte folgende Messwerte:

Innenradius im ausgebauten Bohrloch:	$r = 0,026 \text{ m}$
hydraulisches Gefälle:	$h = 3,50 \text{ m}$
verbrauchte Wassermenge:	$q = 0,5 \text{ l}$
verbrauchte Zeit:	$t = 1112 \text{ s}$
Daraus wurden folgende Werte berechnet:	
verbrauchte Wassermenge:	$q = 0,00050 \text{ m}^3$
$Q = \frac{q}{t}$	Schüttung: $Q = 0,0000004496 \text{ m}^3/\text{s}$
$k_f = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot h}$	Wasserdurchlässigkeit: $k_f = 0,0000008984 \text{ m/s}$
	$k_f = 9,0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

## Geologisch-bodenmechanische Verhältnisse

Im Bereich der vorgesehenen Baumaßnahme wird der tiefere Untergrund von quartären Sanden und Kiessanden der jüngeren Hauptterrasse gebildet, die in einer Tiefe von 12,3 m unter Gelände angetroffen wurden. Darüber folgen schluffige äolische Ablagerungen (Lößlehm).

Die bodenmechanischen Kennwerte der anstehenden Schichten sind:

Lößlehm:	Reibungswinkel .....	$\sigma = 27,5^\circ$
	Kohäsion .....	$c' = 10 \text{ kN/m}^2$
	Steifemodul .....	$E_s = 12 \text{ MN/m}^2$
	Wichte, erdfeucht .....	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
	Wichte unter Auftrieb .....	$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
	Wasserdurchlässigkeit .....	$K_f = 9 \times 10^{-7} \text{ m/s}$



Hauptterrasse:	Reibungswinkel .....	$\sigma = 35^\circ$
	Kohäsion .....	$c' = 0$
	Steifemodul .....	$E_s > 50 \text{ MN/m}^2$
	Wichte, erdfeucht .....	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
	Wichte unter Auftrieb .....	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
	Wasserdurchlässigkeit .....	$K_f > 10^{-4} \text{ m/s}$

Die Ermittlung dieser Werte erfolgte aufgrund der Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse und Feldversuche sowie der zum Baugrund vorliegenden Erfahrungen.

## Grundwasserverhältnisse

Grundwasser wurde in keiner der durchgeführten Rammkernbohrungen und Rammsondierungen angetroffen. Nachweislich der Karte der Grundwassergleichen in NRW ist der Grundwasserspiegel zwischen +51 m NN (gemessen im Oktober 1973 nach längerer Trockenheit) und +52 m NN (gemessen im April 1988) in einer Tiefe von mehr als 45 m unter Gelände zu erwarten.

Nach Unterlagen des Erftverbandes ist nach Beendigung der Sumpfungsmaßnahmen der Rheinbraun mit einem Anstieg des Grundwasserspiegels bis maximal +78 m NN (ca. 19 m unter Gelände) zu rechnen.

## Bodenklassen nach DIN 18 300

Die im Bereich der vorgesehenen Baumaßnahme anstehenden Bodenarten gehören gemäß DIN 18 300, Abschnitt 2.2 der Bodenklasse 4 (mittelschwer lösbarer Bodenarten) an.

Das anstehende feinkörnige Bodenmaterial des Lößlehms kann bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung (Aushub und Befahren mit Baufahrzeugen) in einen Zustand entsprechend der Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) übergehen.

## Gründung des Bauvorhabens

### nicht unterkellert

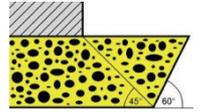
Die Gründungssohlen der nicht unterkellerten Gebäudeteile werden im Lößlehm abzusetzen. In diesen Schichten ist eine Gründung auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten wie auch auf einer Bodenplatte möglich.

Bei einer Gründung auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten sind bei Mindestfundamentbreiten von  $b = 0,40 \text{ m}$  und Mindesteinbindetiefen von  $t = 0,50 \text{ m}$  Bodenpressungen bis zu  $220 \text{ kN/m}^2$  (Streifenfundament, Anlage 13) bzw.  $301 \text{ kN/m}^2$  (Einzelfundament, Anlage 14) zulässig. Die Bemessungswiderstände nach EC7 betragen  $313 \text{ kN/m}^2$  (Streifenfundament, Anlage 15) bzw.  $429 \text{ kN/m}^2$  (Einzelfundament, Anlage 16).



Die bei größeren Fundamentbreiten zulässigen Bodenpressungen bzw. Bemessungswiderstände und die in Abhängigkeit davon eintretenden Setzungen sind in den Anlagen 13 bis 16 dargestellt. Es ist darauf zu achten, dass alle Gründungssohlen in frostfreier Tiefe (mindestens 0,80 m unter zukünftiger Geländeoberkante) abgesetzt werden.

Bei einer Gründung auf einer Bodenplatte über einem mindestens 0,60 m starken Kieskoffer ist für deren Bemessung ein Bettungsmodul von  $C_b = 30 \text{ MN/m}^3$  anzusetzen. Es ist darauf zu achten, dass alle Gründungssohlen frostfrei liegen. Der Kieskoffer ist dementsprechend aus frostsicherem Material bis mindestens 0,80 m unter späterer Geländeoberkante anzulegen, im Druckausbreitungsbereich unter einem Winkel von  $45^\circ$  einzubringen und unter einem Winkel von  $60^\circ$  nach oben abzuböschen.



### **unterkellert**

Die Gründungssohlen von unterkellerten Gebäuden werden im Lösslehm zu liegen kommen. In diesen Schichten ist eine Gründung auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten wie auch auf einer Bodenplatte möglich.

Bei einer Gründung auf Einzel- bzw. Streifenfundamenten sind bei Mindestfundamentbreiten von  $b = 0,40 \text{ m}$  und Mindesteinbindetiefen von  $t = 0,50 \text{ m}$  Bodenpressungen bis zu  $252 \text{ kN/m}^2$  (Streifenfundament, Anlage 17) bzw.  $347 \text{ kN/m}^2$  (Einzelfundament, Anlage 18) zulässig. Die Bemessungswiderstände nach EC7 betragen  $359 \text{ kN/m}^2$  (Streifenfundament, Anlage 19) bzw.  $495 \text{ kN/m}^2$  (Einzelfundament, Anlage 20).

Die bei größeren Fundamentbreiten zulässigen Bodenpressungen bzw. Bemessungswiderstände und die in Abhängigkeit davon eintretenden Setzungen sind in den Anlagen 17 bis 20 dargestellt.

Bei einer Gründung auf einer Bodenplatte ist für deren Bemessung ein Bettungsmodul von  $C_b = 40 \text{ MN/m}^3$  anzusetzen. Unter der Bodenplatte ist ein mindestens  $0,30 \text{ m}$  starker Kieskoffer als druckausgleichende Schicht einzubauen.

## **Trockenhaltung des Bauvorhabens**

### **nicht unterkellert**

Zur Trockenhaltung der nicht unterkellerten Gebäudeteile des Bauvorhabens wird aufgrund der anstehenden, mit  $K_f < 10^{-4} \text{ m/s}$  nur geringfügig wasserdurchlässigen Schichten, eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte gemäß DIN 18 195, Teil 4 in Verbindung mit einer kapillarbrechenden Schicht unter der Bodenplatte erforderlich.

Gemäß DIN 18533, Teil 1, Abschnitt 5.1 liegt an den nicht unterkellerten Gebäudeteilen des geplanten Bauvorhabens eine erdseitige Wassereinwirkung der Wassereinwirkungsklasse W1.1-E vor, soweit der eingebaute Kieskoffer, einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von  $K_f > 10^{-4}$  aufweist. Demnach wird eine Abdichtung gemäß DIN 18533, Teil 1, Abschnitt 8.5.1 erforderlich.



### **unterkellert**

Zur Trockenhaltung des Bauvorhabens wird aufgrund der in Höhe der Kellerwände und -sohlen anstehenden, mit  $K_f < 10^{-4}$  m/s nur geringfügig wasserdurchlässigen Schichten, eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte gemäß DIN 18 195, Teil 4 in Verbindung mit einer Vertikal- und Ringdränage sowie einer kapillarbrechenden Schicht unter der Bodenplatte erforderlich. Die Funktionsfähigkeit der Dränage ist auf Dauer sicherzustellen.

Alternativ wird bei einer Ausführung ohne Dränage eine Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser, ausgelegt für Druckhöhen bis maximal 3 m Wassersäule gemäß DIN 18 195, Teil 6, Abschnitt 9 erforderlich. In diesem Fall werden in der Zukunft keine Wartungsarbeiten für die dauerhafte Funktionstüchtigkeit der Dränage anfallen.

Gemäß DIN 18533, Teil 1, Abschnitt 5.1 liegt am geplanten Bauvorhaben eine erdseitige Wassereinwirkung der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E vor, soweit die Arbeitsräume des Bauvorhabens mit einer Drainage entwässert werden. Demnach wird eine Abdichtung gemäß DIN 18533, Teil 1, Abschnitt 8.5.1 erforderlich.

Ohne Drainage liegt am geplanten Bauvorhaben gemäß DIN 18533, Teil 1, Abschnitt 5.1 eine erdseitige Wassereinwirkung der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E vor. Demnach wird eine Abdichtung gemäß DIN 18533, Teil 1, Abschnitt 8.6.1 erforderlich.

## **Bauausführung**

### **Baugrube**

Die Baugruben können unter Beachtung der DIN 4124 mit geböschten Wänden hergestellt werden. Die Böschungen sind im Lößlehm unter einem Winkel von  $\beta = 60^\circ$  anzulegen.

### **Gründungssohle**

Bei der Bauausführung ist zu beachten, dass der anstehende Boden nässe- und frostempfindlich ist und unter dynamischer Belastung seine Konsistenz verliert. Aus diesem Grund dürfen die Gründungssohlen im nassen Zustand nicht betreten oder befahren werden. Die Aushub- und Gründungsarbeiten sollten nach Möglichkeit nicht während Regen- und Frostperioden durchgeführt werden. Auf dem gefrorenen Boden darf weder betoniert noch der Kieskoffer eingebracht werden.

Um Bauunterbrechungen während Regenperioden bzw. Mehraushub aufgeweichten Bodens zu vermeiden, sind alle Gründungssohlen unmittelbar nach deren Freilegung mit der Sauberkeitsschicht aus Magerbeton abzudecken. Bei einer Gründung auf einer Bodenplatte ist der Kieskoffer unmittelbar nach Aushub der Baugrube einzubringen.

### **Arbeitsraumverfüllung**

Die Arbeitsräume sind mit nicht bindigem Material zu verfüllen. Dazu ist das anfallende Aushubmaterial aufgrund seiner Verdichtungsunwilligkeit nicht geeignet.



## Wasserhaltung

Bei der Herstellung der Baugrube wird während der Bauzeit voraussichtlich keine Wasserhaltung bzw. Grundwasserabsenkung erforderlich werden. Während der Bauzeit der Baugrube zulaufende Tag- und Stauwässer sind zu fassen und in eine geeignete Vorflut abzuleiten.

Bei der Herstellung der Fundamentgräben und des Planums für den Kieskoffer wird während der Bauzeit voraussichtlich keine Wasserhaltung bzw. Grundwasserabsenkung erforderlich werden. Während der Bauzeit den Fundamentgräben und dem Planum für den Kieskoffer zulaufende Tag- und Stauwässer sind zu fassen und in eine geeignete Vorflut abzuleiten.

## Regenwasserversickerung

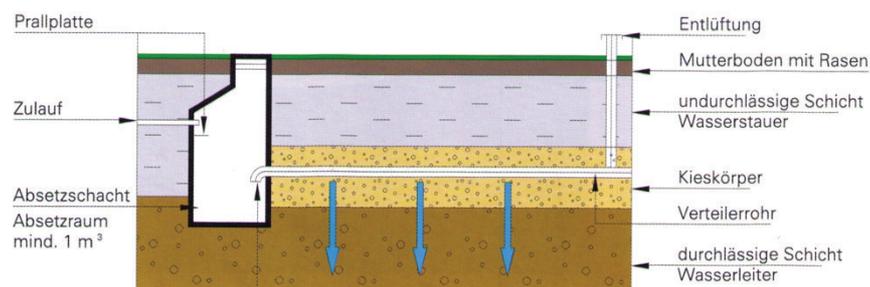
Eine Versickerung des von den Dachflächen anfallenden Niederschlagswassers ist aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Schichten erst ab einer Tiefe von 12 m unter Gelände möglich. Gemäß ATV wird ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von  $K_f > 5 \times 10^{-6}$  m/s gefordert.

Zur Berechnung der Größe der vorgesehenen Anlage wurden folgende Eingangswerte zugrunde gelegt:

Grundwasserflurabstand: ..... >19 m  
Wasserdurchlässigkeit der sickerfähigen Schicht (Hauptterrasse): .....  $k_f = 1 \times 10^{-4}$  m/sec  
ortsspezifische Regenspende: ..... Regenreihe 0655 nach Kostra  
angeschlossene exemplarische Fläche: .....  $A_u = 500$  m<sup>2</sup>  
Sohlbreite (Rigole): .....  $b = 3,0$  m  
nutzbare Höhe (Rigole): .....  $h_n = 2,0$  m  
Rohrinnendurchmesser (Rigole): .....  $d_{in} = 0,30$  m  
Häufigkeit n: ..... 0,2 /a

## Rigole

Bei der Rigolen- oder Rohrversickerung wird das Niederschlagswasser über ein perforiertes Rohr in einen kiesgefüllten Graben eingeleitet. Der Rohrinnendurchmesser sollte mindestens 0,30 m betragen. Es ist ein Absetzbecken (Schlammfang) oder eine Filterreinigung der Versickerung vorzuschalten, um die im Niederschlagswasser mitgeführten ungelösten Stoffe zurückzuhalten. Der Kieskörper der Rohrversickerung sollte mit einem Geotextil ummantelt werden, um ein Eindringen von Fremdstoffen zu verhindern und einer Durchwurzelung vorzubeugen.



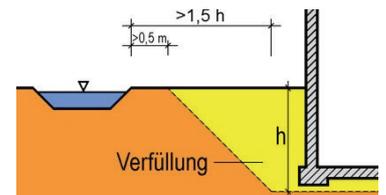


Für die Bemessung der Größe der Rigole wurden folgende Werte berechnet:

Regenspende: .....66,8 l/s × ha  
maßgebende Regendauer: ..... 60 min  
erforderliches Speichervolumen: .....10,27 m<sup>3</sup>  
erforderliche Rigolenlänge: .....4,81 m

Die Rigole ist mit einer Fläche von 3,0 m × 4,81 m an der Basis bis zu einer Tiefe von mindestens 14 m unter Gelände anzulegen.

Bei Gebäuden mit wasserdruckhaltender Abdichtung ist der Abstand der Versickerungsanlage zum Gebäude unkritisch. Andernfalls sollte der Abstand der Versickerungsanlage vom Baugrubenfußpunkt das 1,5-fache der Baugrubentiefe  $h$  nicht unterschreiten. Ein Abstand von mindestens 0,50 m von der Böschungsoberkante stellt zusätzlich sicher, dass das Sickerwasser nicht direkt in den Verfüllbereich der Baugrube gelangt. Zur Grundstücksgrenze ist ein Mindestabstand von 2,00 m einzuhalten.



## Erdbebenzonen nach DIN 4149

Entsprechend der DIN 4149 (Fassung 2005) ist das Baugrundstück der Erdbebenzone 3 zuzuordnen. Mit der Einstufung in die geologische Untergrundklasse S liegt die Erdbebengefährdung in Form berechneter Intensitätswerte für eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von 10% in 50 Jahren bei EMS = 7,5-8,0 (European Macroseismic Scale). Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung beträgt 0,8 m/s<sup>2</sup>.

## Schlusswort

In dem vorliegenden Gutachten wird der anstehende Boden hinsichtlich seiner bodenmechanischen Eigenschaften beurteilt. Aus der organoleptischen Bodenansprache ergaben sich keine Hinweise auf schädliche anthropogene Veränderungen und eventuelle künstliche Auffüllungen. Chemische Analysen wurden nicht durchgeführt.

Wir bitten uns zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, falls sich Fragen ergeben, die hier nicht oder abweichend erörtert wurden.

Dipl.-Geol. J. Schrader



**Blick von Westen**



**Blick von Osten**

**Bauvorhaben:**  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**Datum**  
 5.+14.10.2022

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

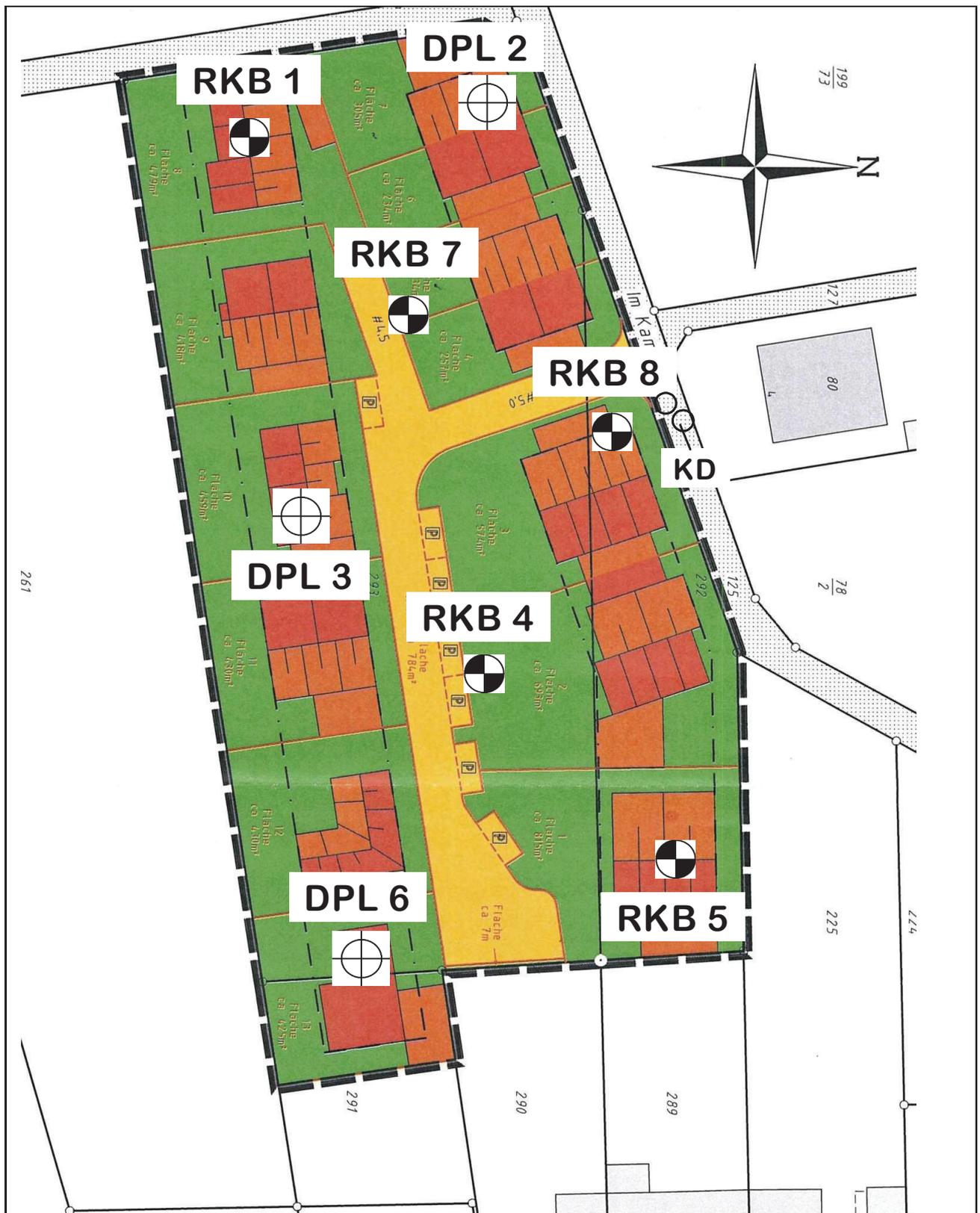


**Projekt Nr.**  
 2022/6955

Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de

**Anlage**     **1**

# Fotos vom Baugrundstück



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

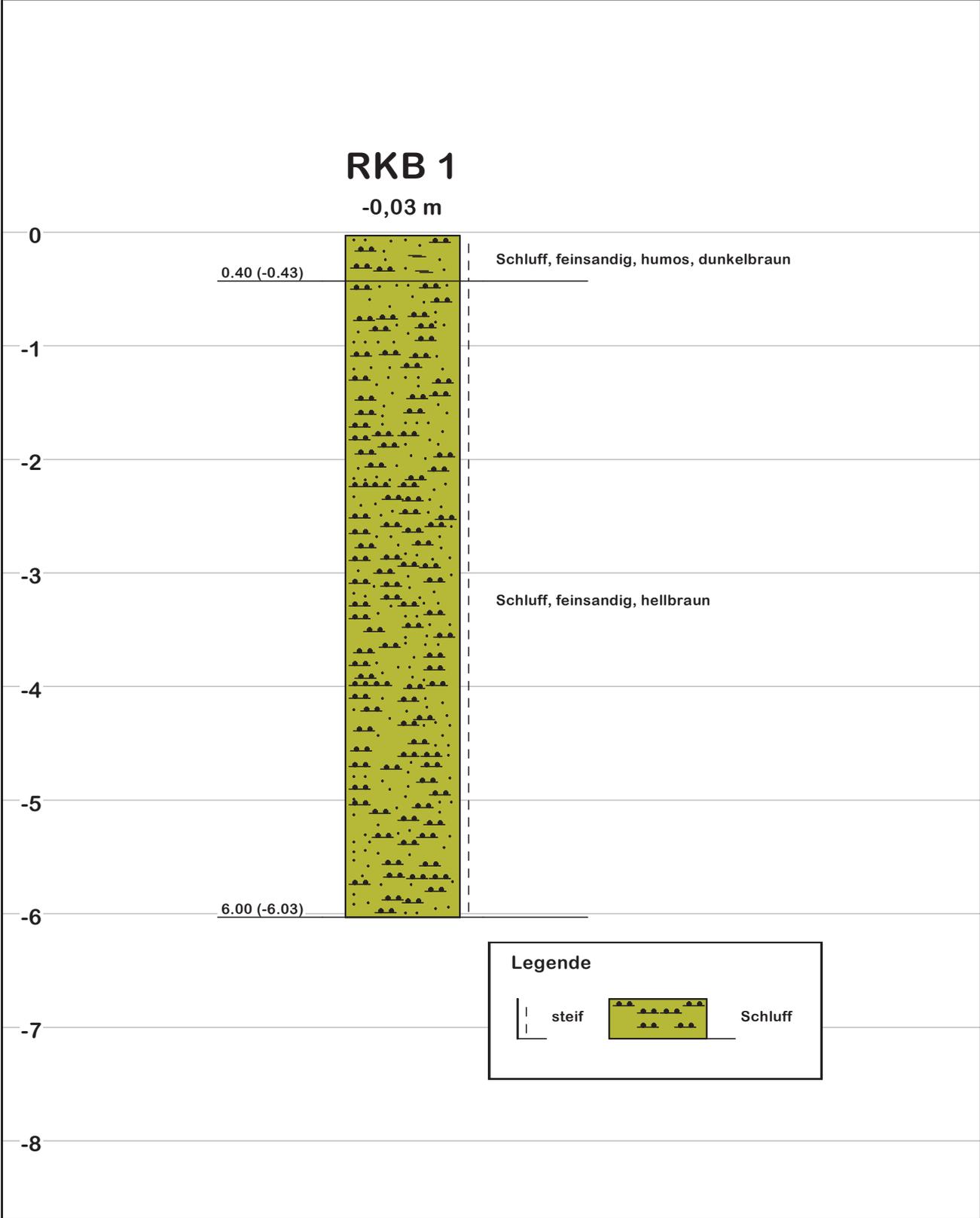
Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de



Projekt Nr.  
**2022/6955**

Anlage **2**

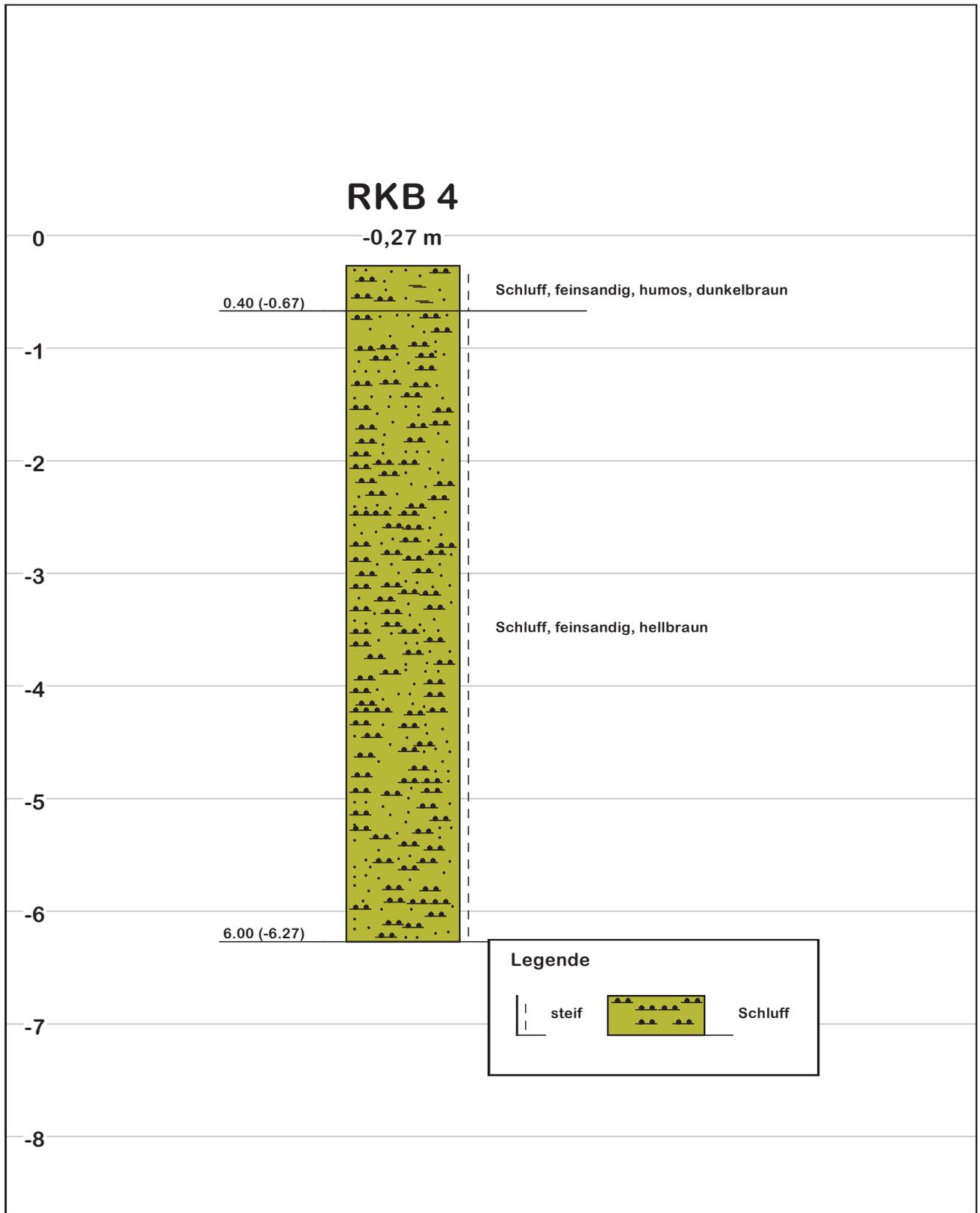
# Lageplan



Bauvorhaben: <b>Neubaugebiet</b> in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293	Höhenmaßstab <b>1 : 50</b>
<b>DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.</b> <b>DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER</b> Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de	Projekt Nr. <b>2022/6955</b>
	Anlage <b>3</b>

# Rammkernbohrung

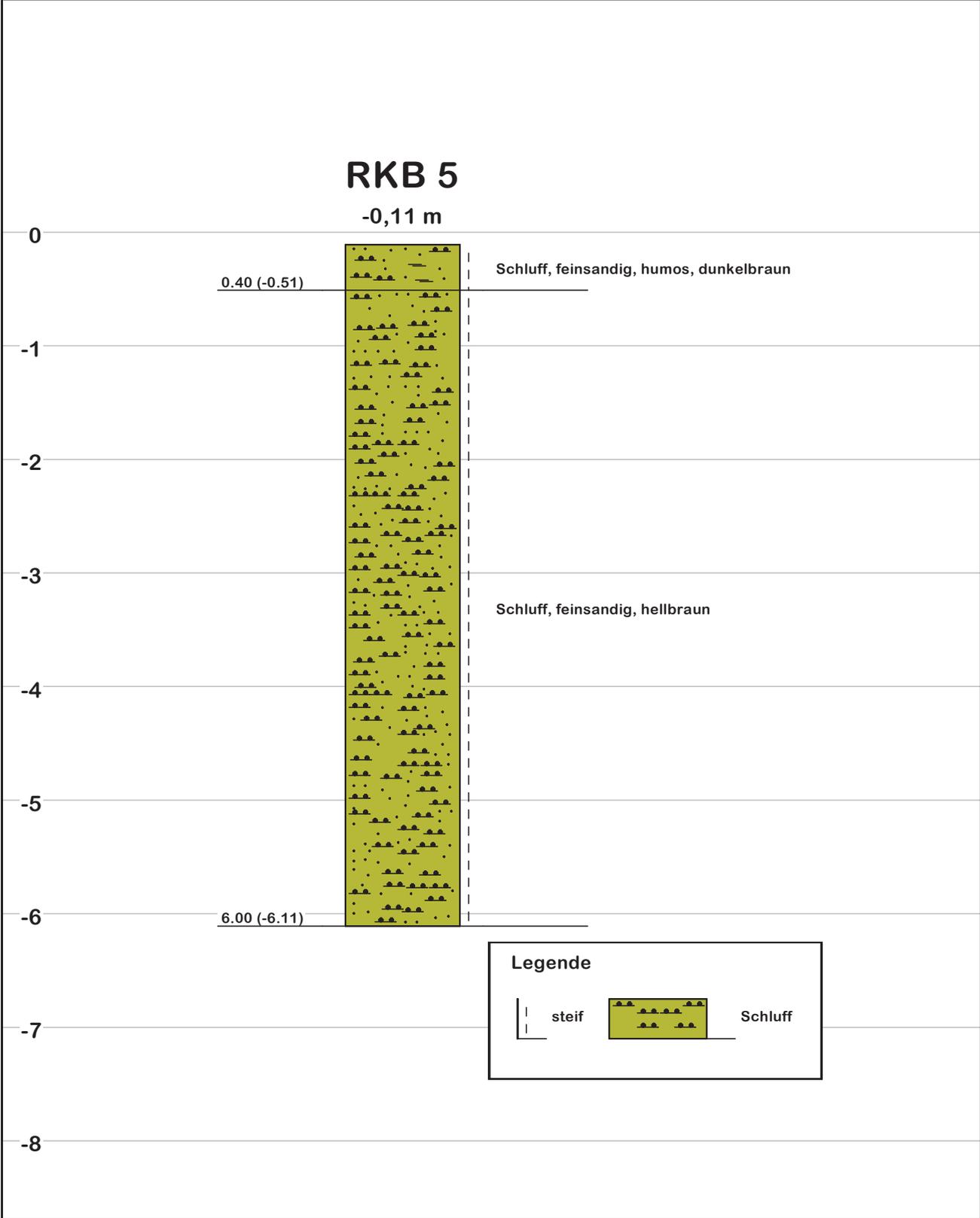




Bauvorhaben: <b>Neubaugebiet</b> in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293	Höhenmaßstab <b>1 : 50</b>
<b>DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.</b> <b>DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER</b> Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de	Projekt Nr. <b>2022/6955</b>
	Anlage <b>4</b>

# Rammkernbohrung

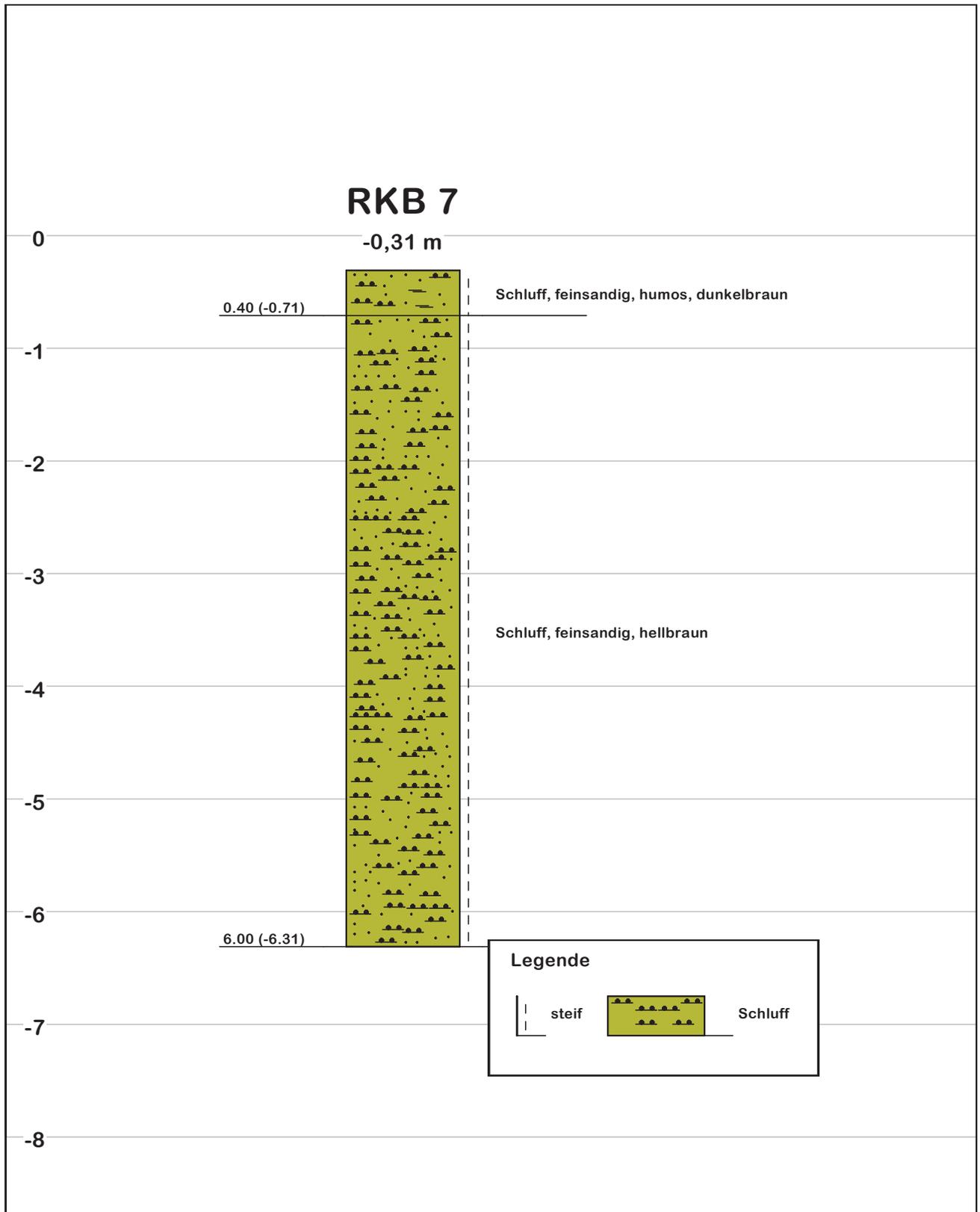




Bauvorhaben: <b>Neubaugebiet</b> in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293	Höhenmaßstab <b>1 : 50</b>
<b>DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.</b> <b>DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER</b> Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de	Projekt Nr. <b>2022/6955</b>
	Anlage <b>5</b>

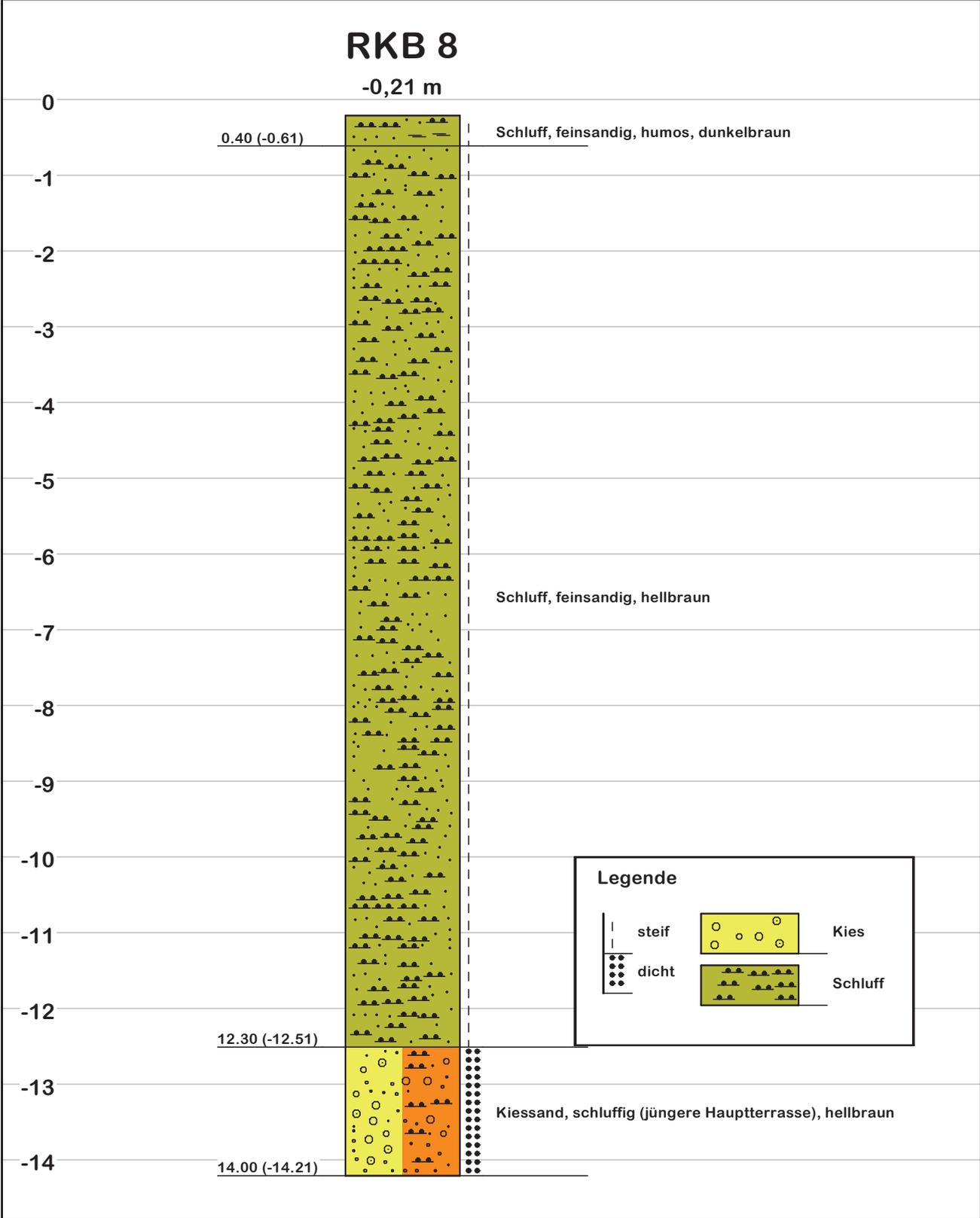
# Rammkernbohrung





Bauvorhaben: <b>Neubaugebiet</b> in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293	Höhenmaßstab <b>1 : 50</b>
<b>DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.</b> <b>DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER</b> Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de	Projekt Nr. <b>2022/6955</b>
	Anlage <b>6</b>

# Rammkernbohrung



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

Höhenmaßstab  
**1 : 75**

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de



Projekt Nr.  
**2022/6955**

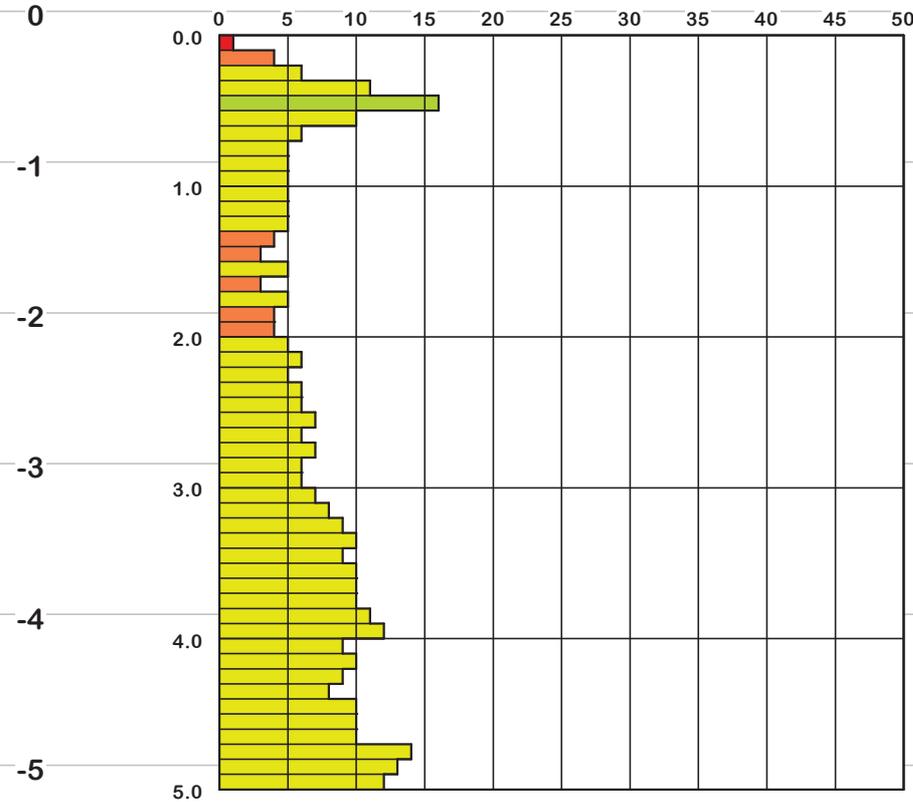
Anlage **7**

# Rammkernbohrung

# DPL 2

-0,16 m

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	4
0.30	6
0.40	11
0.50	16
0.60	10
0.70	6
0.80	5
0.90	5
1.00	5
1.10	5
1.20	5
1.30	5
1.40	4
1.50	3
1.60	5
1.70	3
1.80	5
1.90	4
2.00	4
2.10	5
2.20	6
2.30	5
2.40	6
2.50	6
2.60	7
2.70	6
2.80	7
2.90	6
3.00	6
3.10	7
3.20	8
3.30	9
3.40	10
3.50	9
3.60	10
3.70	10
3.80	10
3.90	11
4.00	12
4.10	9
4.20	10
4.30	9
4.40	8
4.50	10
4.60	10
4.70	10
4.80	14
4.90	13
5.00	12

Legende DPL	
<span style="color: red;">■</span>	sehr locker
<span style="color: orange;">■</span>	locker
<span style="color: yellow;">■</span>	mitteldicht
<span style="color: lightgreen;">■</span>	dicht
<span style="color: green;">■</span>	sehr dicht

Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

Höhenmaßstab  
**1 : 50**

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**



Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de

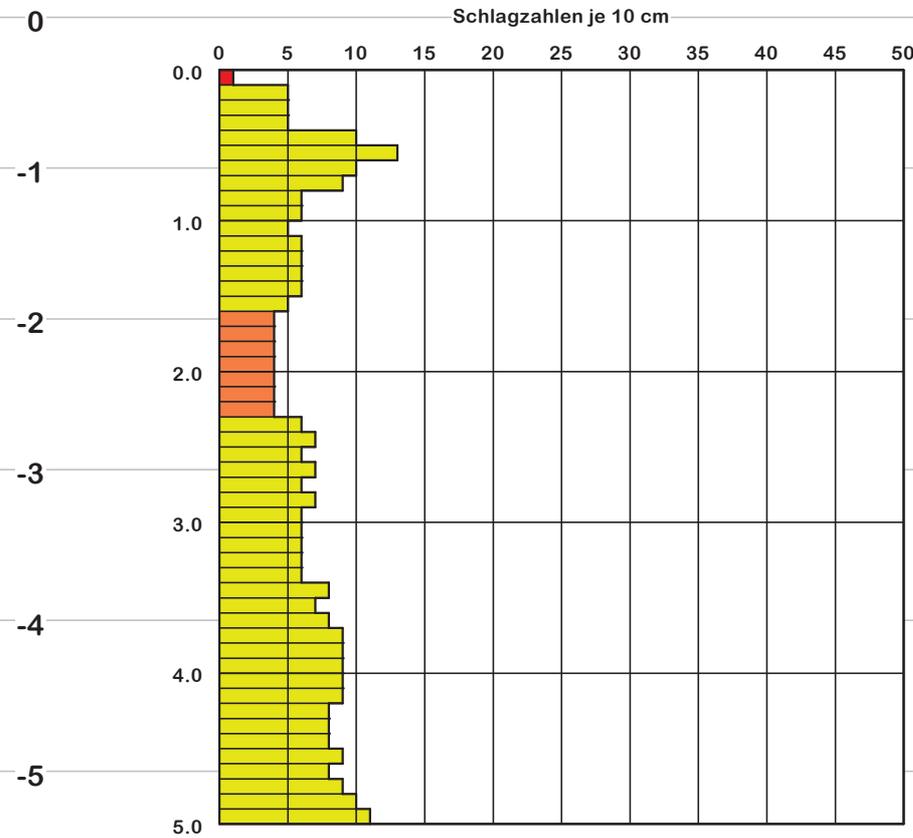
Projekt Nr.  
**2022/6955**

Anlage **8**

# Rammsondierung

# DPL 3

-0,35 m



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	5
0.30	5
0.40	5
0.50	10
0.60	13
0.70	10
0.80	9
0.90	6
1.00	6
1.10	5
1.20	6
1.30	6
1.40	6
1.50	6
1.60	5
1.70	4
1.80	4
1.90	4
2.00	4
2.10	4
2.20	4
2.30	4
2.40	6
2.50	7
2.60	6
2.70	7
2.80	6
2.90	7
3.00	6
3.10	6
3.20	6
3.30	6
3.40	6
3.50	8
3.60	7
3.70	8
3.80	9
3.90	9
4.00	9
4.10	9
4.20	9
4.30	8
4.40	8
4.50	8
4.60	9
4.70	8
4.80	9
4.90	10
5.00	11

Legende DPL	
<span style="color: red;">■</span>	sehr locker
<span style="color: orange;">■</span>	locker
<span style="color: yellow;">■</span>	mitteldicht
<span style="color: lightgreen;">■</span>	dicht
<span style="color: green;">■</span>	sehr dicht

Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

Höhenmaßstab  
**1 : 50**

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**



Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de

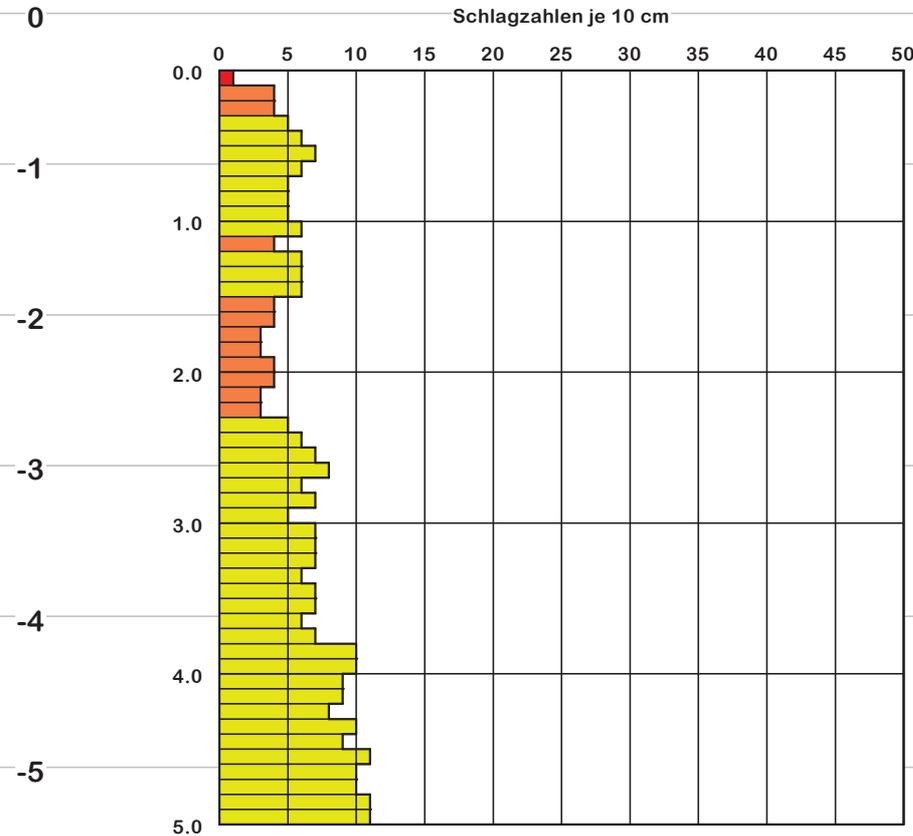
Projekt Nr.  
**2022/6955**

Anlage **9**

# Rammsondierung

# DPL 6

-0,38 m



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	4
0.30	4
0.40	5
0.50	6
0.60	7
0.70	6
0.80	5
0.90	5
1.00	5
1.10	6
1.20	4
1.30	6
1.40	6
1.50	6
1.60	4
1.70	4
1.80	3
1.90	3
2.00	4
2.10	4
2.20	3
2.30	3
2.40	5
2.50	6
2.60	7
2.70	8
2.80	6
2.90	7
3.00	5
3.10	7
3.20	7
3.30	7
3.40	6
3.50	7
3.60	7
3.70	6
3.80	7
3.90	10
4.00	10
4.10	9
4.20	9
4.30	8
4.40	10
4.50	9
4.60	11
4.70	10
4.80	10
4.90	11
5.00	11

Legende DPL	
<span style="color: red;">■</span>	sehr locker
<span style="color: orange;">■</span>	locker
<span style="color: yellow;">■</span>	mitteldicht
<span style="color: lightgreen;">■</span>	dicht
<span style="color: green;">■</span>	sehr dicht

Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

Höhenmaßstab  
**1 : 50**

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

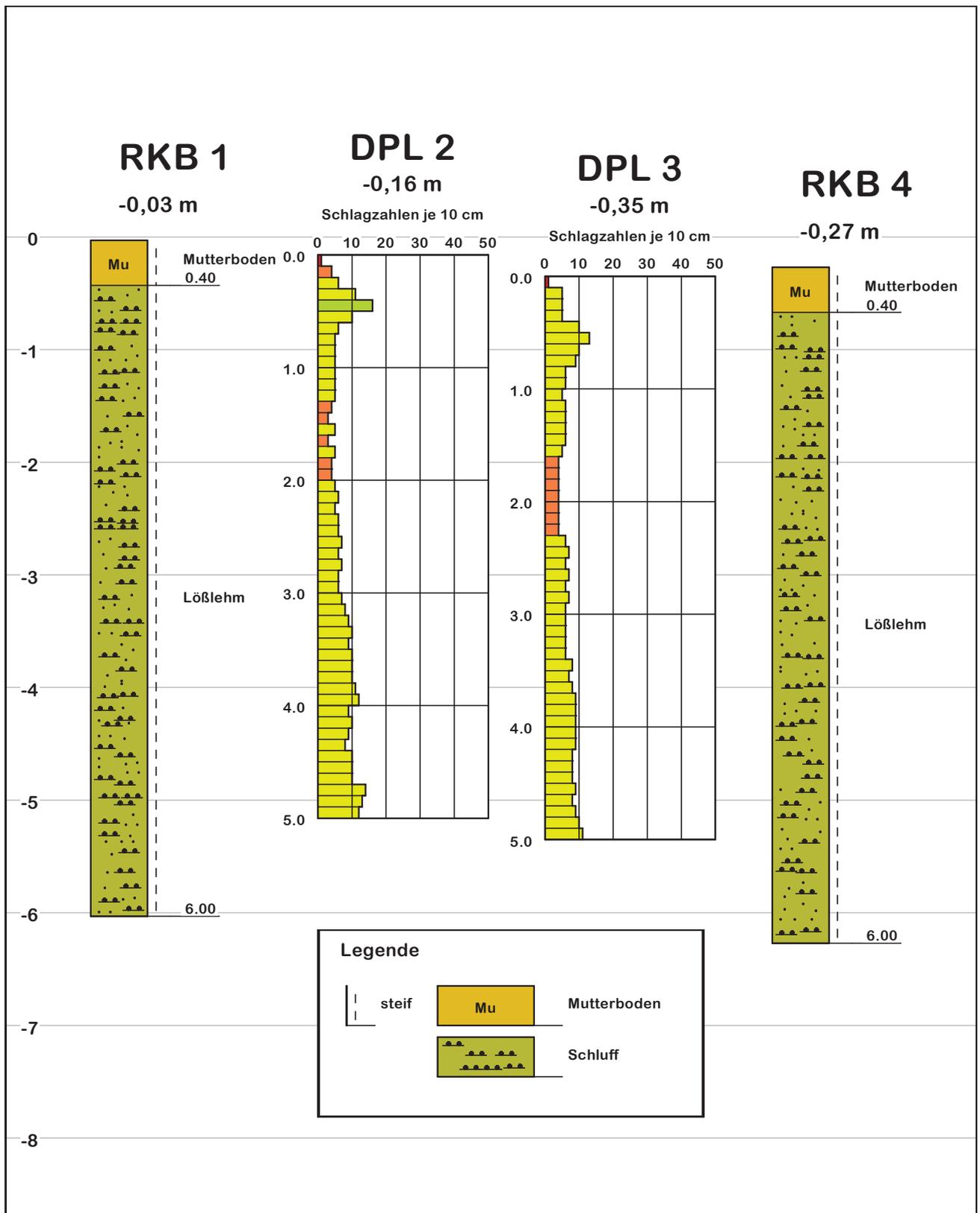


Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de

Projekt Nr.  
**2022/6955**

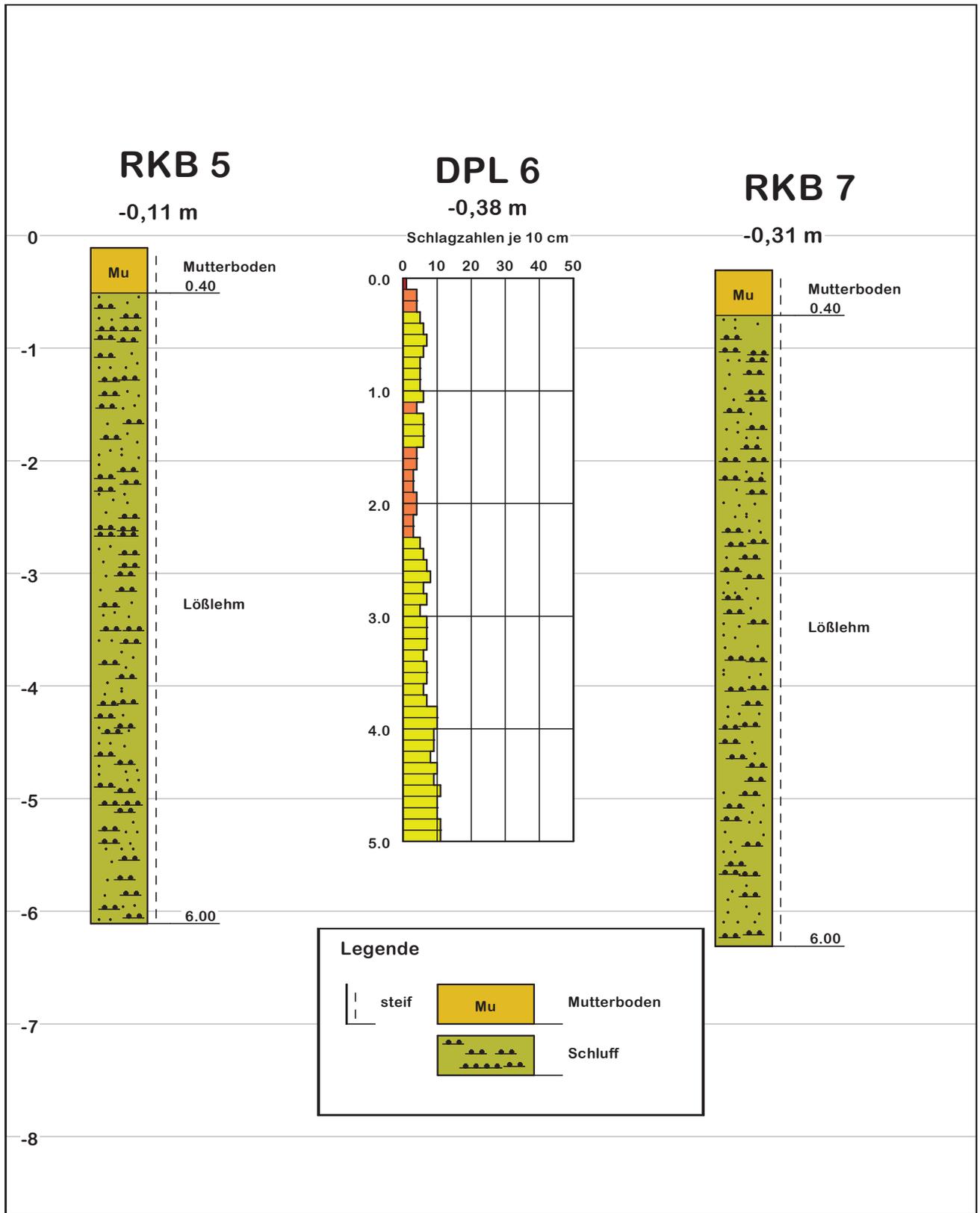
Anlage **10**

# Rammsondierung



Bauvorhaben: <b>Neubaugebiet</b> in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293	Höhenmaßstab <b>1 : 50</b>
<b>DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.</b> <b>DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER</b> Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de	Projekt Nr. <b>2022/6955</b> Anlage <b>11</b>

# Schnitt



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

Höhenmaßstab  
**1 : 50**

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de



Projekt Nr.  
**2022/6955**

Anlage **12**

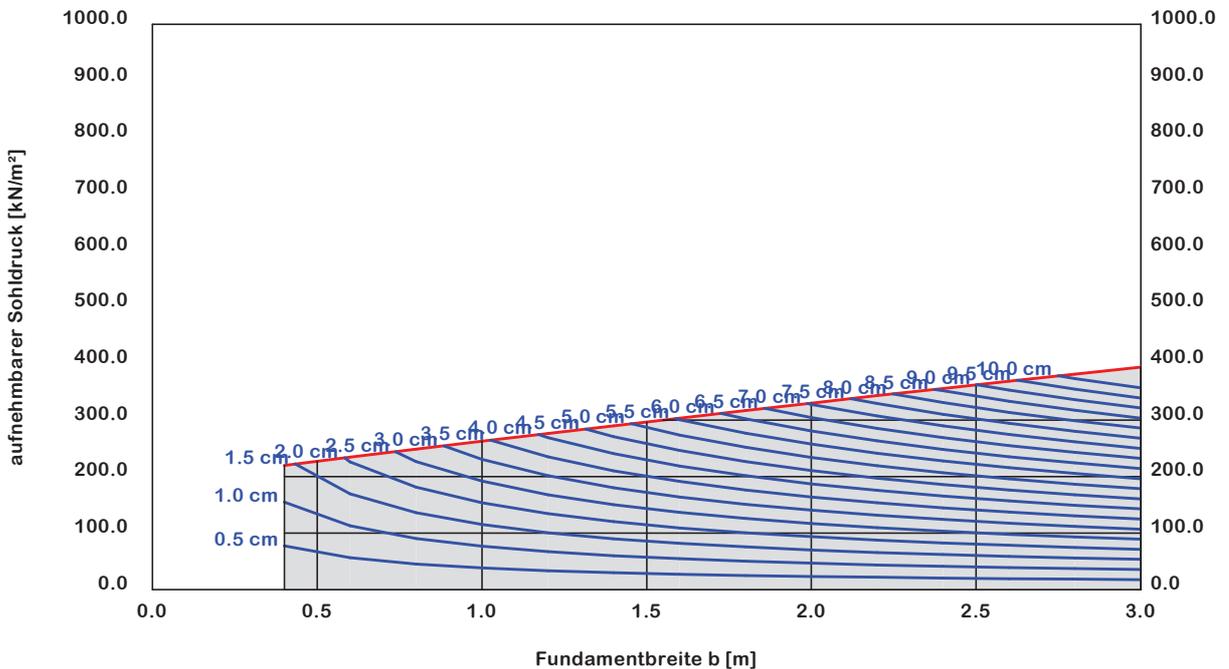
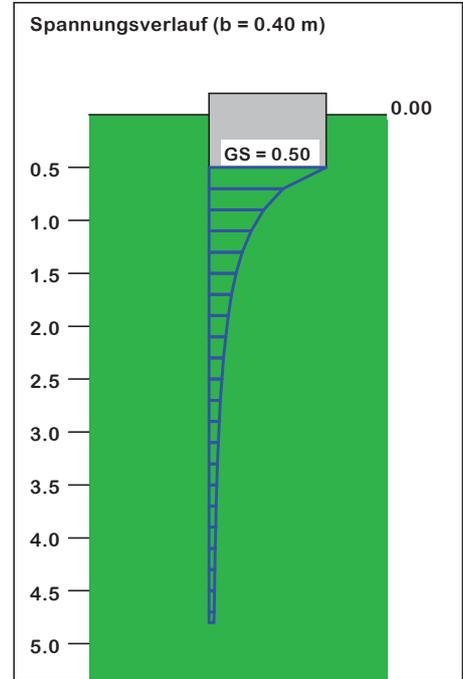
# Schnitt

**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Gründungssohle = 0.50 m  
 Grundwasser = 19.00 m  
 Grenztiefe mit p = 10.0 %  
 — aufnehmbare Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	10.0	12.0	0.00	Lößlehm

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
10.00	0.40	220.0	1.42	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	0.60	234.3	2.07	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	0.80	248.4	2.74	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	1.00	262.4	3.42	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	1.20	276.2	4.11	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	1.40	289.9	4.82	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	1.60	303.4	5.55	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	1.80	316.8	6.29	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	2.00	330.0	7.05	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	2.20	343.1	7.82	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	2.40	356.0	8.61	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	2.60	368.7	9.40	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	2.80	381.3	10.21	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	3.00	393.8	11.03	27.5	10.00	19.00	9.50

zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de



Projekt Nr.  
 2022/6955

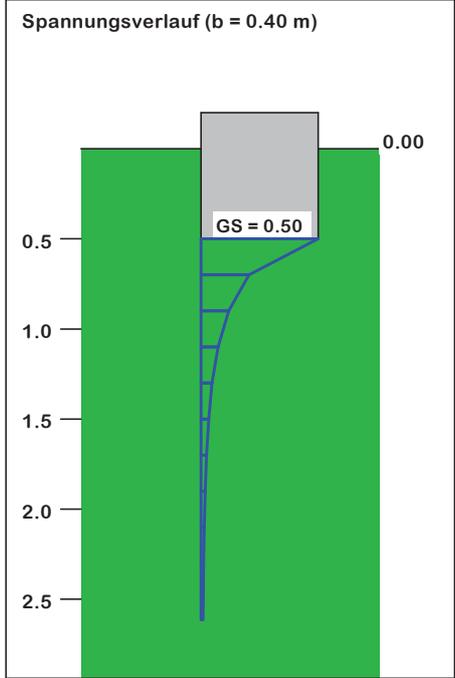
Anlage **13**

# Bodenpressung DIN 1054

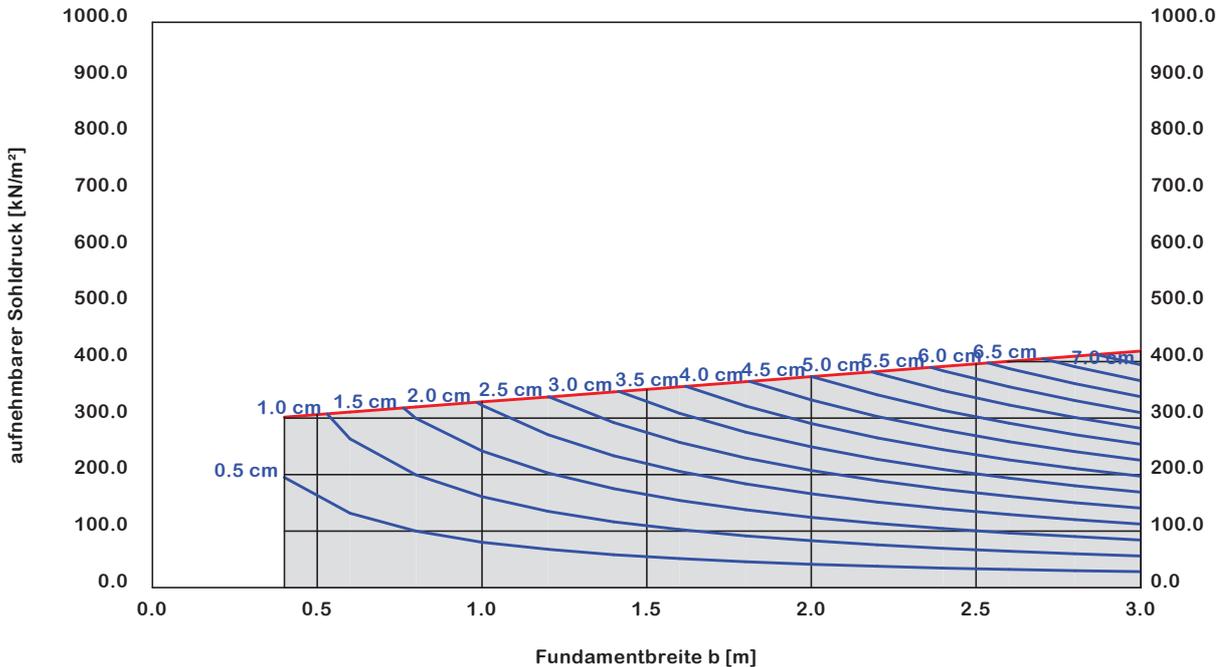
**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Gründungssohle = 0.50 m  
 Grundwasser = 19.00 m  
 Grenztiefe mit  $p = 10.0\%$   
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	10.0	12.0	0.00	Lößlehm

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.40	0.40	301.5	0.77	27.5	10.00	19.00	9.50
0.60	0.60	310.5	1.18	27.5	10.00	19.00	9.50
0.80	0.80	319.4	1.60	27.5	10.00	19.00	9.50
1.00	1.00	328.4	2.04	27.5	10.00	19.00	9.50
1.20	1.20	337.4	2.49	27.5	10.00	19.00	9.50
1.40	1.40	346.4	2.97	27.5	10.00	19.00	9.50
1.60	1.60	355.4	3.46	27.5	10.00	19.00	9.50
1.80	1.80	364.3	3.97	27.5	10.00	19.00	9.50
2.00	2.00	373.3	4.50	27.5	10.00	19.00	9.50
2.20	2.20	382.3	5.05	27.5	10.00	19.00	9.50
2.40	2.40	391.3	5.61	27.5	10.00	19.00	9.50
2.60	2.60	400.2	6.20	27.5	10.00	19.00	9.50
2.80	2.80	409.2	6.80	27.5	10.00	19.00	9.50
3.00	3.00	418.2	7.43	27.5	10.00	19.00	9.50



zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**



Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de

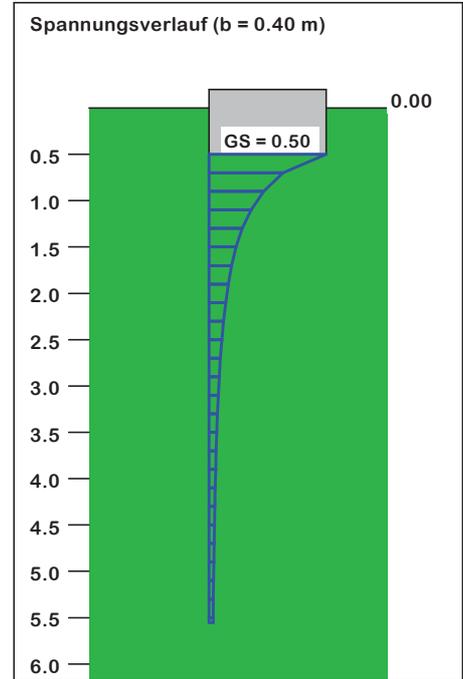
Projekt Nr.  
**2022/6955**  
 Anlage **14**

# Bodenpressung DIN 1054

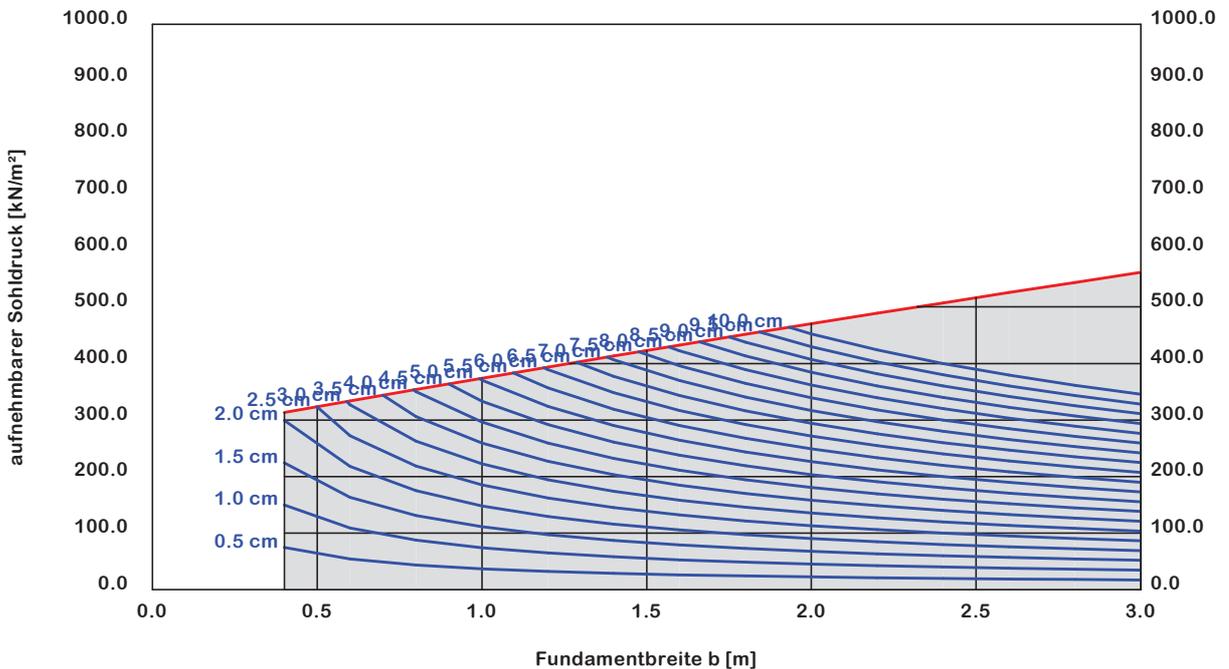
**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.00$   
 $\gamma_Q = 1.00$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.000$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Gründungssohle = 0.50 m  
 Grundwasser = 19.00 m  
 Grenztiefe mit p = 10.0 %  
 — aufnehmbare Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	10.0	12.0	0.00	Lößlehm

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
10.00	0.40	313.5	2.10	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	0.60	333.8	3.06	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	0.80	354.0	4.05	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	1.00	373.9	5.05	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	1.20	393.6	6.07	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	1.40	413.1	7.12	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	1.60	432.4	8.19	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	1.80	451.4	9.28	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	2.00	470.3	10.39	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	2.20	488.9	11.53	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	2.40	507.3	12.68	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	2.60	525.5	13.85	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	2.80	543.4	15.04	27.5	10.00	19.00	9.50
10.00	3.00	561.1	16.24	27.5	10.00	19.00	9.50



zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.00) = \sigma_{of,k} / 1.40$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de



Projekt Nr.  
 2022/6955

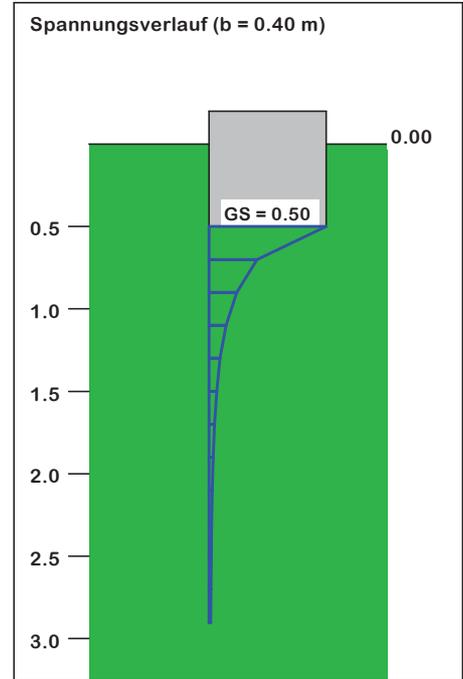
Anlage **15**

**Bemessungswiderstand EC 7**

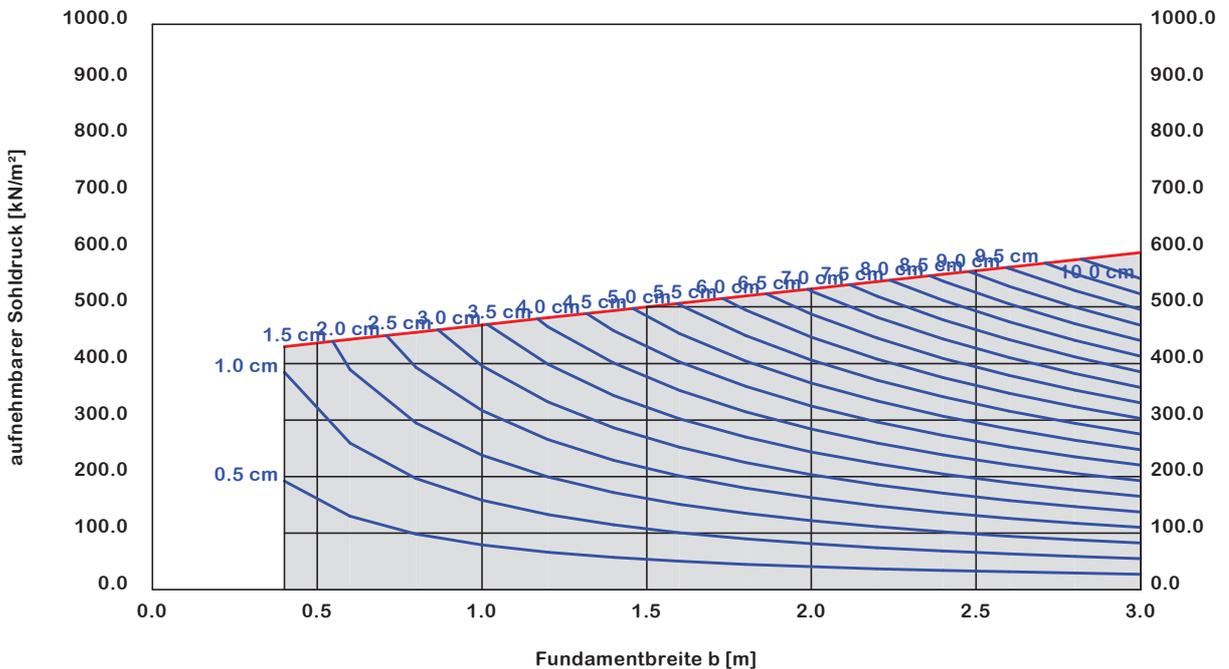
**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.00$   
 $\gamma_Q = 1.00$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.000$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Gründungssohle = 0.50 m  
 Grundwasser = 19.00 m  
 Grenztiefe mit  $p = 10.0\%$   
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	10.0	12.0	0.00	Lößlehm

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.40	0.40	429.6	1.12	27.5	10.00	19.00	9.50
0.60	0.60	442.4	1.70	27.5	10.00	19.00	9.50
0.80	0.80	455.2	2.32	27.5	10.00	19.00	9.50
1.00	1.00	468.0	2.96	27.5	10.00	19.00	9.50
1.20	1.20	480.8	3.62	27.5	10.00	19.00	9.50
1.40	1.40	493.6	4.31	27.5	10.00	19.00	9.50
1.60	1.60	506.4	5.03	27.5	10.00	19.00	9.50
1.80	1.80	519.2	5.78	27.5	10.00	19.00	9.50
2.00	2.00	532.0	6.55	27.5	10.00	19.00	9.50
2.20	2.20	544.8	7.35	27.5	10.00	19.00	9.50
2.40	2.40	557.6	8.18	27.5	10.00	19.00	9.50
2.60	2.60	570.4	9.03	27.5	10.00	19.00	9.50
2.80	2.80	583.1	9.92	27.5	10.00	19.00	9.50
3.00	3.00	595.9	10.83	27.5	10.00	19.00	9.50



zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.00) = \sigma_{of,k} / 1.40$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de



Projekt Nr.  
 2022/6955

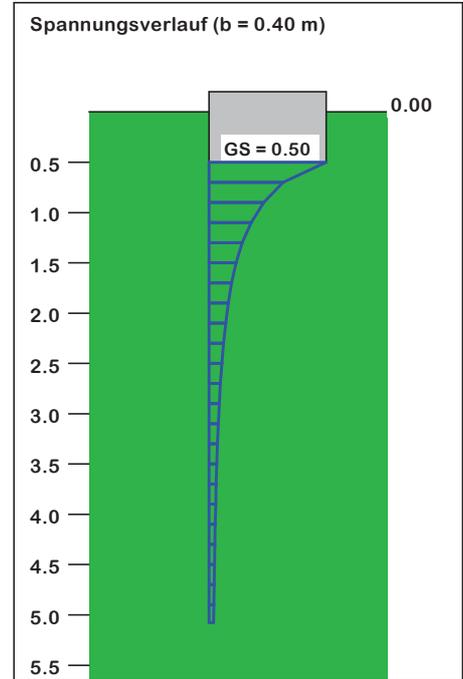
Anlage **16**

**Bemessungswiderstand EC 7**

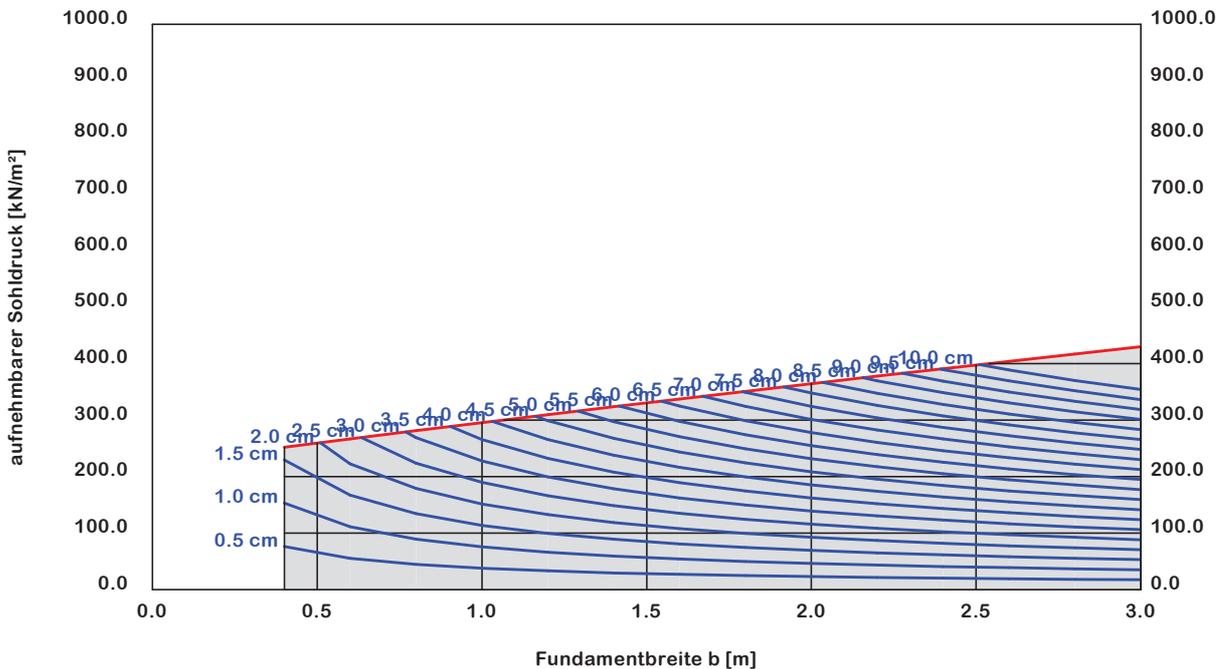
**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Gründungssohle = 0.50 m  
 Grundwasser = 16.00 m  
 Grenztiefe mit p = 10.0 %  
 — aufnehmbare Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	10.0	12.0	0.00	Lößlehm

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
10.00	0.40	252.0	1.65	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	0.60	266.6	2.39	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	0.80	281.0	3.14	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	1.00	295.3	3.89	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	1.20	309.4	4.66	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	1.40	323.4	5.44	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	1.60	337.2	6.23	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	1.80	350.8	7.04	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	2.00	364.4	7.86	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	2.20	377.7	8.69	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	2.40	390.9	9.54	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	2.60	403.9	10.40	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	2.80	416.8	11.26	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	3.00	429.6	12.14	27.5	10.00	19.00	14.00



zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de



Projekt Nr.  
**2022/6955**

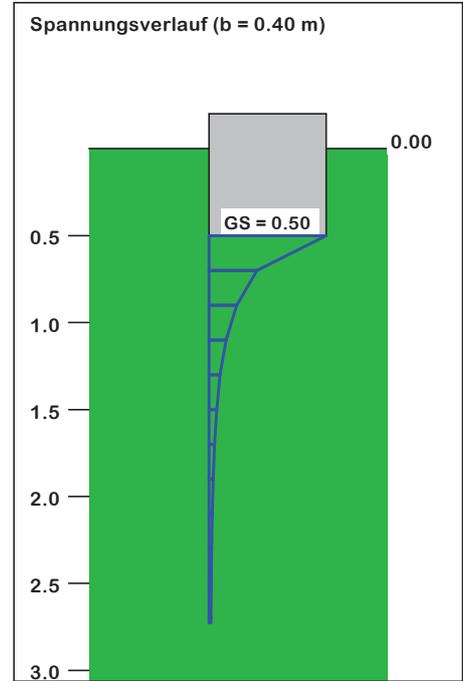
Anlage **17**

**Bodenpressung DIN 1054**

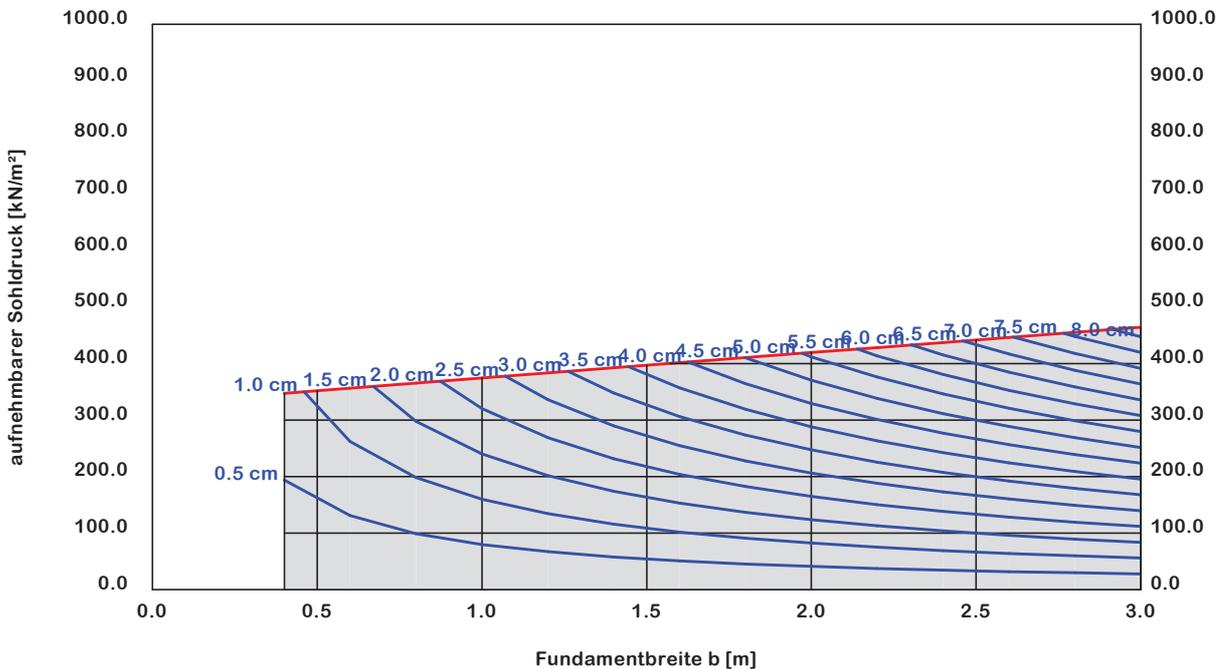
**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Gründungssohle = 0.50 m  
 Grundwasser = 16.00 m  
 Grenztiefe mit  $p = 10.0\%$   
 — aufnehmbare Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	10.0	12.0	0.00	Lößlehm

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.40	0.40	347.4	0.90	27.5	10.00	19.00	14.00
0.60	0.60	356.4	1.36	27.5	10.00	19.00	14.00
0.80	0.80	365.4	1.84	27.5	10.00	19.00	14.00
1.00	1.00	374.4	2.34	27.5	10.00	19.00	14.00
1.20	1.20	383.3	2.85	27.5	10.00	19.00	14.00
1.40	1.40	392.3	3.39	27.5	10.00	19.00	14.00
1.60	1.60	401.3	3.94	27.5	10.00	19.00	14.00
1.80	1.80	410.3	4.50	27.5	10.00	19.00	14.00
2.00	2.00	419.3	5.09	27.5	10.00	19.00	14.00
2.20	2.20	428.2	5.69	27.5	10.00	19.00	14.00
2.40	2.40	437.2	6.32	27.5	10.00	19.00	14.00
2.60	2.60	446.2	6.96	27.5	10.00	19.00	14.00
2.80	2.80	455.2	7.62	27.5	10.00	19.00	14.00
3.00	3.00	464.2	8.30	27.5	10.00	19.00	14.00



zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{of,k} / 1.99$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de



Projekt Nr.  
 2022/6955

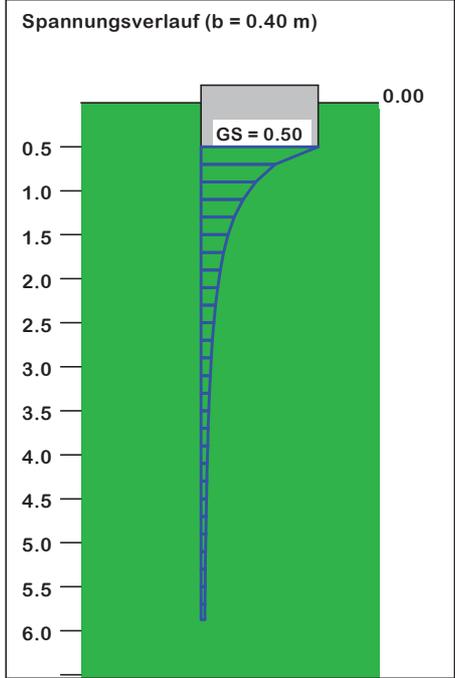
Anlage **18**

# Bodenpressung DIN 1054

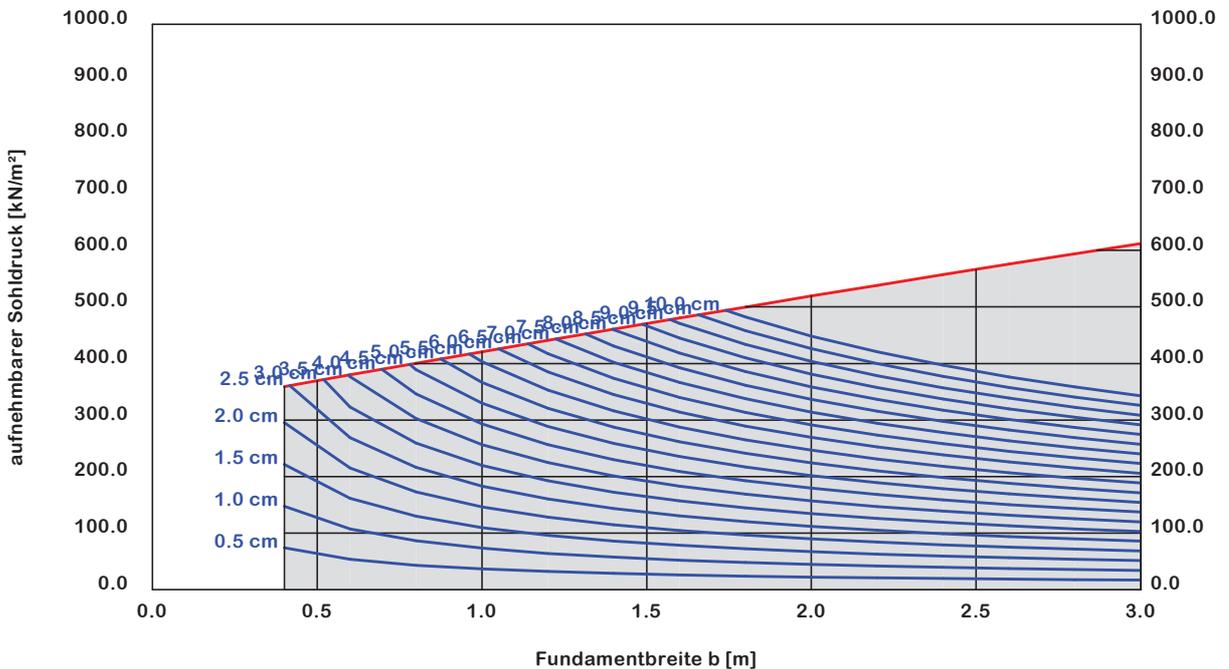
**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.00$   
 $\gamma_Q = 1.00$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.000$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Gründungssohle = 0.50 m  
 Grundwasser = 16.00 m  
 Grenztiefe mit p = 10.0 %  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	10.0	12.0	0.00	Lößlehm

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{U}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
10.00	0.40	359.1	2.43	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	0.60	379.9	3.53	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	0.80	400.4	4.63	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	1.00	420.8	5.74	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	1.20	440.9	6.87	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	1.40	460.8	8.02	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	1.60	480.5	9.18	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	1.80	500.0	10.37	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	2.00	519.2	11.58	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	2.20	538.2	12.80	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	2.40	557.0	14.04	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	2.60	575.6	15.29	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	2.80	594.0	16.57	27.5	10.00	19.00	14.00
10.00	3.00	612.1	17.85	27.5	10.00	19.00	14.00



zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.00) = \sigma_{of,k} / 1.40$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**



Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de

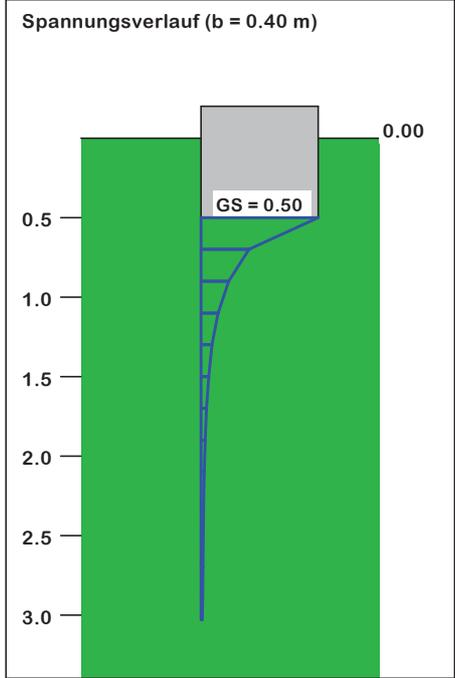
Projekt Nr.  
**2022/6955**  
 Anlage **19**

# Bemessungswiderstand EC 7

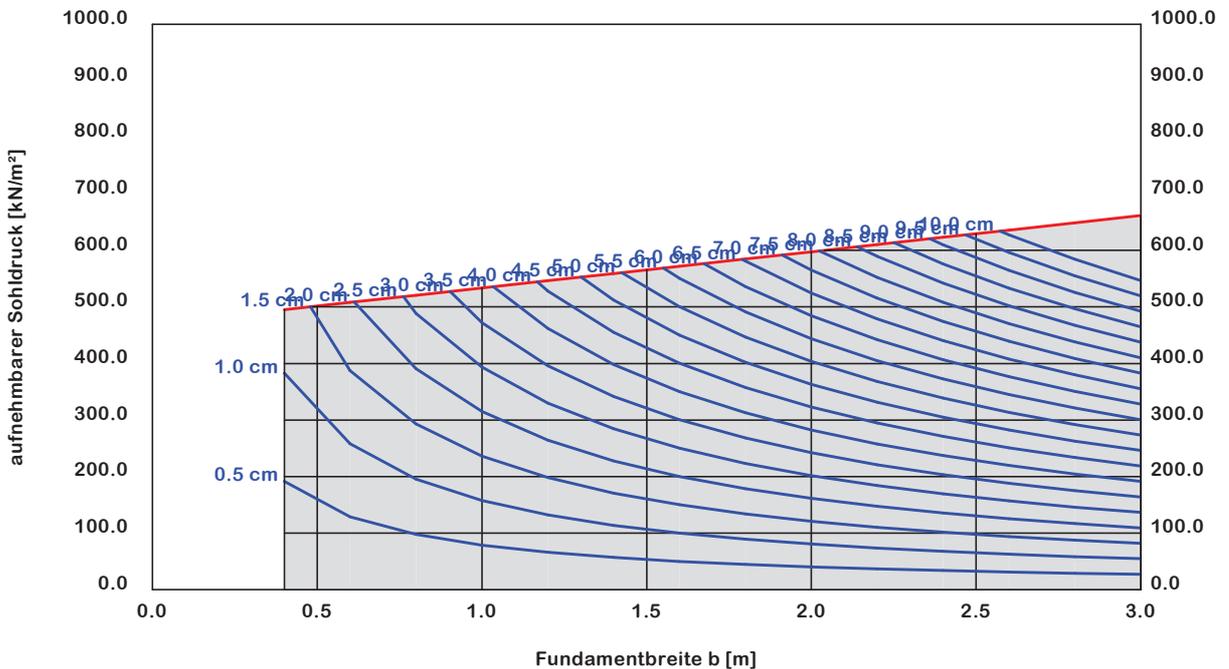
**Berechnungsgrundlagen:**  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{Gr} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.00$   
 $\gamma_Q = 1.00$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.000$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 Gründungssohle = 0.50 m  
 Grundwasser = 16.00 m  
 Grenztiefe mit p = 10.0 %  
 — aufnehmbare Sohldruck  
 — Setzungen

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	27.5	10.0	12.0	0.00	Lößlehm

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
0.40	0.40	495.1	1.29	27.5	10.00	19.00	14.00
0.60	0.60	507.9	1.97	27.5	10.00	19.00	14.00
0.80	0.80	520.7	2.67	27.5	10.00	19.00	14.00
1.00	1.00	533.5	3.39	27.5	10.00	19.00	14.00
1.20	1.20	546.3	4.14	27.5	10.00	19.00	14.00
1.40	1.40	559.1	4.91	27.5	10.00	19.00	14.00
1.60	1.60	571.9	5.72	27.5	10.00	19.00	14.00
1.80	1.80	584.7	6.54	27.5	10.00	19.00	14.00
2.00	2.00	597.4	7.40	27.5	10.00	19.00	14.00
2.20	2.20	610.2	8.28	27.5	10.00	19.00	14.00
2.40	2.40	623.0	9.20	27.5	10.00	19.00	14.00
2.60	2.60	635.8	10.14	27.5	10.00	19.00	14.00
2.80	2.80	648.6	11.10	27.5	10.00	19.00	14.00
3.00	3.00	661.4	12.10	27.5	10.00	19.00	14.00



zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.40 \cdot 1.00) = \sigma_{of,k} / 1.40$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**



Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de

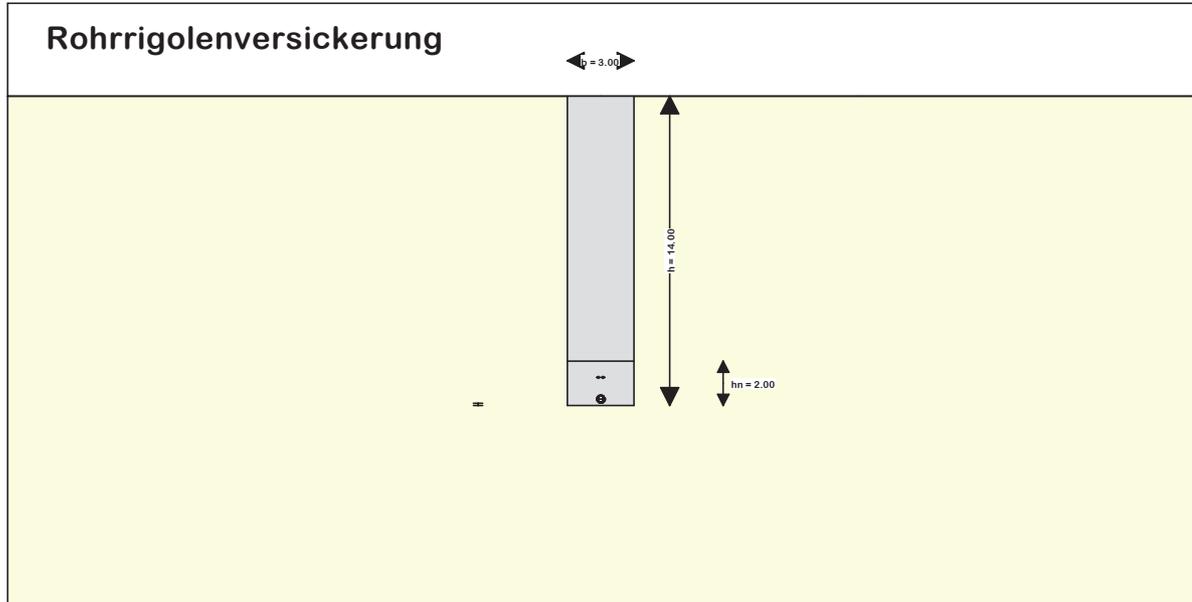
Projekt Nr.  
**2022/6955**  
 Anlage **20**

# Bemessungswiderstand EC 7

**Rohrrigolenversickerung**  
 Durchlässigkeit =  $1.000 \cdot 10^{-4}$  m/s  
 Abstand zum nächsten Keller = 6.00 m  
 Grundwasserflurabstand = 19.00 m  
 Zuschlagsfaktor = 1.20  
 Häufigkeit  $n [1/a] = 0.200$   
 $A(u) = 500.00$  m<sup>2</sup>  
 Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m  
 Lichte Weite des Rohres = 0.30 m  
 Dicke des Rohres = 0.024 m  
 Sohlbreite der Rigole  $b = 3.00$  m  
 Höhe der Rigole  $h = 14.00$  m  
 Max. Wasserstand Rigole = 12.00 m  
 Nutzbare Höhe der Rigole  $h_n = 2.00$  m  
 Speicherkoeffizient  $s = 0.350$   
 Speicherkoeff. (umgerechnet) = 0.356

0655 Titz		
D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s·ha)]	L [m]
5 min	277.9	2.27
10 min	202.1	3.19
15 min	163.9	3.76
20 min	139.3	4.14
30 min	108.4	4.56
45 min	82.3	4.79
<b>60 min</b>	<b>66.8</b>	<b>4.81</b>
90 min	48.5	4.58
2 h	38.6	4.32
3 h	28.0	3.84
4 h	22.3	3.45
6 h	16.1	2.85
9 h	11.7	2.29
12 h	9.3	1.93
18 h	6.8	1.49
24 h	5.5	1.25
48 h	3.0	0.71
72 h	2.3	0.56

**Ergebnisse:**  
 Erforderliche Rohrrigolenlänge = 4.81 m  
 Erforderliches Speichervolumen = 10.27 m<sup>3</sup>  
 Maßgebende Regendauer = 60.0 Minuten  
 Regenspende = 66.8 Liter/(sec·ha)



Bauvorhaben:  
**Neubaugebiet**  
 in Titz-Kalrath, Flurst. 291, 292, 293

**DR. EBERHARD SCHRADER Nachf.**  
**DIPL.-GEOL. JÖRG SCHRADER**

Klemens-Hofbauer-Straße 57, 53117 Bonn  
 Tel: 0228/678715, Fax: 0228/678713 E-Mail: geologie@dr-schrader.de



Projekt Nr.  
 2022/6955

Anlage **21**

# Regenwasserversickerung